

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-288008

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

G 0 2 F 1/141

C 0 9 K 19/02

19/42

G 0 2 F 1/13

1/1337

5 0 0

5 1 0

F I

G 0 2 F 1/137

C 0 9 K 19/02

19/42

G 0 2 F 1/13

1/1337

5 1 0

5 0 0

5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-89048

(22) 出願日 平成10年(1998)4月1日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 松本 光代

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 野崎 剛

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 植田 秀昭

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

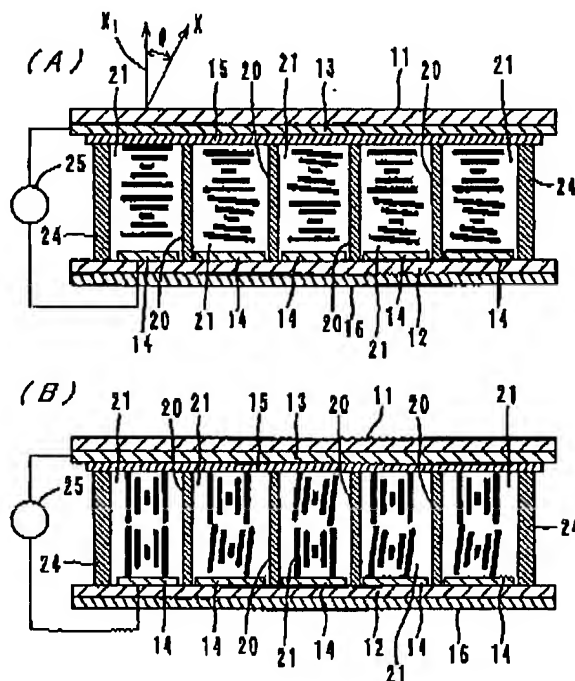
(74) 代理人 弁理士 森下 武一

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 双安定性に優れ、色純度等の特性が良好でコントラストが高く、かつ、フルカラー表示であっても赤色の色バランスが崩れることのない反射型の液晶表示素子を得る。

【解決手段】 ITO電極13、14を形成した基板11、12の間に、室温でコレステリック相を示すと共に選択反射波長が690～710nmの範囲内に調整された液晶組成物21を挟持した反射型の液晶表示素子。液晶組成物21は液晶性トラン化合物、液晶性ピリミジン化合物、液晶性エステル化合物及び液晶性シアノビフェニル化合物よりなる群より選択された少なくとも一つの化合物を主成分とするカイラルネマティック液晶成分を主成分とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透明な一对の基板間に、室温でコレステリック相を示すと共にその選択反射波長が690～710nmの範囲内に調整された液晶組成物が挟持されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記液晶組成物は、液晶性トラン化合物、液晶性ビリジン化合物、液晶性エステル化合物及び液晶性シアノビフェニル化合物よりなる群より選択された少なくとも一つの化合物とカイラル材とを含むカイラルネマティック液晶成分を主成分とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記液晶組成物は2色性色素を含むことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の液晶表示素子。

【請求項4】 請求項1記載の赤色反射用液晶表示素子、緑色反射用カイラルネマティック液晶成分を含む表示素子及び青色反射用カイラルネマティック液晶成分を含む表示素子が積層されていることを特徴とするフルカラー液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示素子、詳しくは、室温でコレステリック相を示す液晶を使用した双安定／反射型の液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術と課題】 近年、ネマティック液晶にカイラル材を添加することにより、室温においてコレステリック相を示すようにしたカイラルネマティック液晶を用いた反射型の液晶表示素子が種々研究されている。この素子では電圧のオン、オフによって液晶をブレーナ状態とフォーカルコニック状態に切り換えて表示を行う。

【0003】 しかしながら、今日までカイラルネマティック液晶を使用した反射型の液晶表示素子では、ブレーナ状態とフォーカルコニック状態とで十分なコントラストを得ることができておらず、色純度等の特性を十分に満足したものは存在していなかった。特に、従来赤色表示用として使用されていた反射型液晶表示素子においてこの問題点は顕著であった。また、このような赤色表示用反射型液晶表示素子は視野角依存性が大きく、表示素子を観察する角度によって色味が変化してしまうという問題点も有していた。そのため、フルカラー表示のために赤、緑、青等の各色表示用の素子を積層した場合、赤色の色バランスが崩れるという問題点をも有していた。

【0004】 そこで、本発明の目的は、双安定性に優れ、色純度等の特性が良好でコントラストが高く、かつ、フルカラー表示であっても赤色の色バランスが崩れることのない反射型の液晶表示素子を提供することにある。

【0005】

【発明の構成、作用及び効果】 以上の目的を達成するた

め、本発明に係る液晶表示素子は、少なくとも一方が透明な一对の基板間に、室温でコレステリック相を示すと共にその選択反射波長が690～710nmの範囲内に調整された液晶組成物が挟持されている。

【0006】 本発明においては、室温でコレステリック相を示すカイラルネマティック液晶を選択反射波長が690～710nmの範囲内に調整したため、色純度が良好でコントラストの高い反射型の液晶表示素子を得ることができる。特に、赤色の視野角依存性が低減し、再現性が向上する。また、フルカラーを表示するために、赤色反射用、緑色反射用及び青色反射用の各素子を積層した場合、赤色の色バランスが向上する。

【0007】

【発明の実施の形態】 以下、本発明に係る液晶表示素子の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0008】 (第1実施形態の構成と表示動作) 図1に本発明の第1実施形態である液晶表示素子の断面構造を示す。(A)は高電圧パルスを印加したときのブレーナ状態(RGB着色状態)を示し、(B)は低電圧パルス

を印加したときのフォーカルコニック状態(透明／黒色表示状態)を示す。
【0009】 図1において、11、12は透明基板で、それぞれの表面には透明電極13、14がマトリクス状に形成されている。電極13上には絶縁性薄膜15がコーティングされていることが好ましい。また、基板12の裏面には、表示の必要性に応じて、可視光吸収層16が設けられる。20は柱状構造物、21は室温でコレステリック相を示す液晶組成物であり、これらの材料やその組合わせについては以下に説明を行い、さらに以下の実験例によって具体的に説明する。24はシール材であり、液晶組成物21を基板11、12間に封止するためのものである。25はパルス電源であり、前記電極13、14にパルス状の所定電圧を印加する。

【0010】 以上の構成からなる液晶表示素子においては、電源25から電極13、14にパルス電圧を印加することで表示が行われる。即ち、液晶組成物がコレステリック相を示すものを用いている場合、比較的高いパルス電圧を印加することで、液晶がブレーナ状態となり、コレステリックピッチと屈折率に基づいて決まる波長の光を選択的に反射する。比較的低いパルス電圧を印加することで、液晶がフォーカルコニック状態となり、透明状態となる。なお、図1に示したように、可視光吸収層16を設けると、フォーカルコニック状態では黒色を表示することになる。

【0011】 本液晶表示素子ではマトリクス状の電極13、14が交差する領域が表示画素となる。本明細書では、液晶によって光変調が行われる領域を表示領域と称し、その周辺は光変調が行われない表示領域外となる。

【0012】 (基板) 基板11、12は少なくとも一方が透明であることが必要である。透明な基板としては、

ガラス以外に、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンテレフタレート等のフレキシブル基板等が使用可能である。

【0013】(電極) 電極13, 14としては、ITO (Indium Tin Oxide) に代表される透明導電性膜、アルミニウム、シリコン等の金属電極、あるいはアモルファスシリコン、BSO (Bismuth Silicon Oxide) 等の光導電性膜が使用可能である。電極13, 14をマトリクス状に形成するには、例えば、基板11, 12上にITO膜をスパッタリング法等で形成した後、フォトリソグラフィ法でパターンニングすればよい。

【0014】(絶縁膜、配向膜) 絶縁性薄膜15は酸化シリコン等の無機膜あるいはポリイミド樹脂、エポキシ樹脂等の有機膜であり、電極13, 14間の短絡を防止したり、ガスバリア層として液晶の信頼性を向上させる機能を有する。また、電極13, 14上には、ポリイミド樹脂に代表される配向膜を必要に応じて配してもよい。さらに、柱状構造物20に用いる高分子体と同じ材料を絶縁膜や配向膜として使用してもよい。

【0015】(スペーサ) 図1には図示されないが、基板11, 12間にスペーサを挿入してもよい。このスペーサは樹脂又は無機酸化物からなる球体であり、基板11, 12間のギャップを均一に保持する。

【0016】(液晶組成物) 液晶組成物は、液晶性トラン化合物、液晶性ビリジジン化合物、液晶性エステル化合物又は液晶性シアノビフェニル化合物よりなる群より選択された少なくとも一つの化合物を主成分とするネマティック液晶を含有し、さらに室温でコレステリック相を示すようにカイラル材を添加したものが使用され、2色性色素を添加してもよい。

【0017】本発明者らの検討によれば、反射型液晶表示素子の選択反射波長を適切な波長範囲に設定することが素子の表示特性にとって重要であることが判明した。本発明者らは種々検討した結果、従来の赤色表示用反射型液晶表示素子では選択反射波長が680nm付近となっていたのに対して、これを690~710nmの範囲に設定することにより、双安定性や色純度を良好に保ちながら視野角依存性を低減できることを見出した。このような観点から、本実施形態の表示素子に用いる液晶組成物は選択反射波長が690~710nmの範囲内となるように調製されている。選択反射波長の調整は、カイラル材の添加量を変化させればよい。一般的には、カイラル材の添加量を増加させると、選択反射波長が短波長側にシフトする。また、選択反射波長とは、前記電極13, 14にパルス電圧を印加して液晶がブレーナ状態となったときの反射光スペクトルの可視光領域におけるピーク波長をいう。

【0018】添加されるカイラル材としては、エステル化合物、ビリジジン化合物、アゾキシ化合物、トラン化合物等従来知られている各種のカイラル材が使用可能で

ある。添加量は、液晶成分に対して5~30wt%がよい。5wt%以下では所望の選択反射波長を実現できない場合を生じ、30wt%以上では室温でコレステリック相を示さなくなる場合がある。

【0019】添加される色素としては、従来知られている各種の2色性色素が使用可能である。添加量は、液晶成分とカイラル材の合計量に対して3wt%以下が好ましい。

【0020】(柱状構造物) 柱状構造物20に関しては、まず、構造面について説明する。柱状構造物20は、例えば、格子配列等の所定のパターンに一定の間隔で配列された、円柱状体、四角柱状体、楕円柱状体である。所定間隔で配置されたストライプ状のものでもよい。この柱状構造物20はランダムな配列ではなく、等間隔な配列、間隔が徐々に変化する配列、所定の配置パターンが一定の周期で繰り返される配列等、基板11, 12の間隙を適切に保持でき、かつ、画像表示を妨げないように考慮された配列であることが好ましい。柱状構造物20は表示領域に占める面積割合が1~40%であれば、十分な強度を保持しながら表示素子としての実用上十分な特性が得られる。

【0021】次に、材料について説明する。柱状構造物20は重合性単量体(モノマー)に重合開始剤を添加してなる重合性組成物を用いて形成される。重合性組成物としては、例えば、光硬化性モノマー又はオリゴマーと光重合開始剤とを混合した混合液などからなる市販の光硬化性樹脂材料を用いることができる。光硬化性樹脂材料に光照射して重合させ柱状構造物を形成すると、柱状構造物を所定の形状、間隔で配置するのが容易になる。柱状構造物を構成する材料として特に好適なものはアクリル酸エステル化合物を主成分とするものである。アクリル酸エステルは、2以上のアリル基を有するアクリレート化合物又はメタクリレート化合物であって、アリル基間の主鎖上には芳香環等の構造が含まれていてもよく、その他、主鎖上にはCO、CO₂、CH₂、O等の2価の基が含まれていてもよい。またアクリレート化合物はエポキシアクリレート化合物、ウレタンアクリレート化合物等も含む。

【0022】次に、柱状構造物20の製法について説明する。まず、ITO電極を形成した基板と所定のパターンが形成されたマスクとの間に、紫外線硬化性化合物(柱状構造物組成物)を挟持するか、基板の電極面上に紫外線硬化性化合物を塗布してマスクを被せ、これに紫外線を照射する。次に、マスクを剥し、所定の溶剤で未露光部分の化合物を洗浄し、乾燥、硬化させる。

【0023】予め液晶材料と光硬化性樹脂材料とを混合したものをガラス基板間に挟持したうえで、ガラス基板にフォトマスクを載せて光照射を行って重合相分離を行い、柱状構造物を形成することも可能である。液晶表示素子とするには、柱状構造物を挟持した基板間に液晶組

成物を真空注入法等によって注入すればよい。

【0024】(第2実施形態の構成)図2に本発明の第2実施形態である液晶表示素子の断面構造を示す。

(A)は高電圧パルス印加したときのプレーナ状態(RGB着色状態)を示し、(B)は低電圧パルス印加したときのフォーカルコニック状態(透明/黒色表示状態)を示す。

【0025】この液晶表示素子はカイラルネマティック液晶組成物21と樹脂組成物23とからなる網目状の複合膜22を形成したネットワーク型である。液晶組成物21は前記第1実施形態で説明したカイラルネマティック液晶組成物21と同じ材料からなる。樹脂組成物23は任意の材料を用いることができるが、前記柱状構造物20と同じ材料を使用すればよい。他の部材は前記第1実施形態と同様であり、図1と同じ符号が付されている。

【0026】複合膜22は、液晶組成物と、光重合開始剤を添加した光硬化性樹脂材料とを所定の割合でよく混合した後、スペーサを塗布した基板上に滴下し、いまひとつの基板を被せて十分に密着させた後、紫外線を照射して樹脂材料を重合相分離させて製作する。

【0027】(第3実施形態の構成)図3に本発明の第3実施形態である液晶表示素子の断面構造(高電圧パルス印加時、プレーナ状態)を示す。この液晶表示素子は、図1に示した前記第1実施形態と基本的に同じものであり、表示領域内に柱状構造物を設けないようにしたものである。図3において、図1と同じ部材には同じ符号が付されている。

【0028】(第4実施形態の構成)図4に本発明の第4実施形態である液晶表示素子の断面構造(高電圧パルス印加時、プレーナ状態)を示す。この液晶表示素子は、図3に示した前記第3実施形態のものに、基板11、12の間の隙間の中間部まで延びた小柱状構造物20'を形成したものである。図4において、図1、図3と同じ部材には同じ符号が付されている。

【0029】(第5実施形態の構成)図5に本発明の第5実施形態である液晶表示素子の断面構造を示す。この液晶表示素子はフルカラーを表示可能とするために3層構造としたもので、下から赤色反射用素子10R、緑色反射用素子10G及び青色反射用素子10Bが積層されている。各素子10R、10G、10Bは図1に示した第1実施形態と同じ構成を有するものであり、図5において同じ部材には同じ符号が付されている。電源25は各素子の電極13、14に所定のパルス電圧 V_R 、 V_G 、 V_B を選択的に印加する。

【0030】(第6実施形態の構成)本第6実施形態は、図1に示した液晶表示素子において、柱状構造物をスクリーン印刷法で形成したものである。スクリーン印刷法は、所定のパターンが形成されたスクリーンを基板の電極面上に被せ、該スクリーン上に印刷材料(柱状構

造物組成物)を載せる。そして、スキージを所定の圧力、角度、速度で移動させる。これにて材料がスクリーンのパターンを介して基板上に転写される。次に、転写された材料を加熱硬化、乾燥させる。

【0031】スクリーン印刷法で柱状構造物を形成する場合、樹脂材料は光硬化性樹脂に限られず、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂も使用できる。熱可塑性樹脂としては、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、ポリメタクリル酸エステル樹脂、ポリアクリル酸エステル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、フッ素樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリビニルエーテル樹脂、ポリビニルケトン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂、飽和ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、塩素化ポリエーテル樹脂等が挙げられる。樹脂材料は、樹脂を適当な溶剤に溶解するなどしてペースト状にして用いることが望ましい。

【0032】樹脂材料を基板上に配置した後、スペーサを少なくとも一方の基板上に散布し、一対の基板を複数の帯状電極の形成面を対向させて重ね合わせ空セルを形成する。重ね合わせた一対の基板を両側から加圧しながら加熱することにより樹脂材料を軟化させた後、冷却することにより再びこれを固化させることができる。

【0033】(実験例1)液晶性トラン化合物を主成分とする液晶材料(屈折率異方性 $\Delta n=0.219$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon=8.08$ 、相転移温度 $T_{NI}=69.9^{\circ}\text{C}$ 、 20°C における粘度 $\eta=30.6\text{cp}$)に、カイラル材CN及びS-811(いずれもメルク社製)をそれぞれ21.66wt%、3.92wt%、2色性色素S1-426(三井東圧社製)を0.5wt%混合し、選択反射波長が705nmを示す液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間に前記カイラルネマティック液晶組成物を塗布し、厚さ10 μm の樹脂製スペーサを介して、電極を形成したいまひとつのガラス基板をシール材を用いて貼り合わせた(図3参照)。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設けた。

【0034】このような液晶表示素子にあっては、電極間に50Vのパルス電圧を5msec印加すると、透明状態を示し、Y値は0.69を示した。さらに、90Vのパルス電圧を5msec印加すると、赤色状態を示し、Y値は3.79を示し、コントラストは5.49であった。色純度は58($x=0.5236$ 、 $y=0.3233$)を示した(図6参照)。なお、色純度とは、基準となる照明光の色度点(図6、図7の Δ 印： $x=0.306$ 、 $y=0.317$)と、色度座標のスペクトル軌跡上の主波長の色度点との間の距離と、照明光の色度点と液晶表示素子サンプルの色度点との距離の比を表したものである。即ち、同じ明るさの液晶表示素子であれ

ば、液晶表示素子の色度点が照明光の色度点からより離れた方が色の純度は高い（表示品位が高い）と言える。また、視野角、即ち、図1に示すように反射点での法線X₁に対する観察位置Xでの角度θに関しては、視野角を変えても反射スペクトルのピーク位置に大きな変動はなかった。視野角30°でも680nmであり、赤色のままであった。なお、Y値（視感反射率）、色純度の測定は、白色光源を有する反射型の分光測色計CM-3700d（ミノルタ社製）を用いて行った。以下の実験例、比較例でも同様である。

【0035】（実験例2）液晶性エステル化合物を主成分とする液晶材料（屈折率異方性 $\Delta n = 0.1787$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon = 3.0$ 、相転移温度 $T_n = 100^\circ\text{C}$ 、 20°C における粘度 $\eta = 58\text{cp}$ ）に、カイラル材CB-15及びR-811（いずれもメルク社製）をそれぞれ16.13wt%、7.83wt%、2色性色素SI-426（三井東圧社製）を0.5wt%混合し、選択反射波長が705nmを示す液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間に前記カイラルネマティック液晶組成物を塗布し、厚さ10 μm の樹脂製スペーサを介して、電極を形成したいまひとつのガラス基板をシール材を用いて貼り合わせた（図3参照）。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設けた。

【0036】このような液晶表示素子にあっては、電極間に30Vのパルス電圧を5ms e c印加すると、透明状態を示し、Y値は0.48を示した。さらに、60Vのパルス電圧を5ms e c印加すると、散乱赤色状態を示し、Y値は6.16を示し、コントラストは4.83であった。色純度は64.09（ $x = 0.5376$ 、 $y = 0.3341$ ）を示した（図6参照）。また、視野角に関しては、視野角を変えても反射スペクトルのピーク位置に大きな変動はなかった。視野角30°でも690nmであり、赤色のままであった。

【0037】（実験例3）液晶性トラン化合物を主成分とする液晶材料（屈折率異方性 $\Delta n = 0.222$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon = 10.2$ 、相転移温度 $T_n = 81.8^\circ\text{C}$ 、 20°C における粘度 $\eta = 33\text{cp}$ ）に、カイラル材CN及びS-811（いずれもメルク社製）をそれぞれ18.95wt%、4.53wt%、2色性色素SI-426（三井東圧社製）を0.5wt%混合し、選択反射波長が700nmを示す液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間に前記カイラルネマティック液晶組成物を塗布し、厚さ10 μm の樹脂製スペーサを介して、電極を形成したいまひとつのガラス基板をシール材を用いて貼り合わせた（図3参照）。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設けた。

【0038】このような液晶表示素子にあっては、電極間に30Vのパルス電圧を5ms e c印加すると、透明

状態を示し、Y値は1.12を示した。さらに、80Vのパルス電圧を5ms e c印加すると、散乱赤色状態を示し、Y値は4.18を示し、コントラストは3.73であった。色純度は53（ $x = 0.5228$ 、 $y = 0.3312$ ）を示した（図6参照）。また、視野角に関しては、視野角を変えても反射スペクトルのピーク位置に大きな変動はなかった。視野角30°でも682nmであり、赤色のままであった。

【0039】（実験例4）液晶性トラン化合物を主成分とする液晶材料（屈折率異方性 $\Delta n = 0.23$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon = 12.6$ 、相転移温度 $T_n = 89.7^\circ\text{C}$ 、 20°C における粘度 $\eta = 37.8\text{cp}$ ）に、カイラル材CB-15及びR-811（いずれもメルク社製）をそれぞれ19.66wt%、3.92wt%混合し、選択反射波長が695nmを示す第1の液晶組成物を調製した。さらに、前記液晶性トラン化合物を主成分とする液晶材料に、カイラル材CB-15及びR-811（いずれもメルク社製）をそれぞれ18.8wt%、7.1wt%混合し、選択反射波長が480nmを示す第2の液晶組成物を調製した。さらに、前記液晶性トラン化合物を主成分とする液晶材料に、カイラル材CB-15及びR-811（いずれもメルク社製）をそれぞれ13.5wt%、4.9wt%混合し、選択反射波長が550nmを示す第3の液晶組成物を調製した。これら3種の液晶組成物を図5に示すように電極を形成したガラス基板に塗布すると共に厚さ10 μm の樹脂製スペーサを介してシール材を用いて貼り合わせ、下から695nm、550nm及び480nmの反射層を形成した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設けた。

【0040】このような液晶表示素子にあっては、最下層の素子10Rの電極間に40Vのパルス電圧を5ms e c印加すると、透明状態を示し、Y値は0.78を示した。さらに、90Vのパルス電圧を5ms e c印加すると、赤色状態を示し、Y値は3.72を示し、コントラストは4.77であった。色純度は55（ $x = 0.5250$ 、 $y = 0.3249$ ）を示した（図6参照）。また、図7に示すように、後述する比較例1又は比較例2を赤色表示素子として用いたフルカラー用液晶表示素子に比べて、色度図上における、赤、緑、青の各表示部の色度点を結んだ面積が大きくなっており、表示素子全体としてのカラーバランスが良好であることがわかる。視野角に関しては、視野角を変えても反射スペクトルのピーク位置に大きな変動はなかった。視野角30°でも688nmであり、赤色のままであった。

【0041】（比較例1）実験例1で用いたのと同じ液晶性トラン化合物を主成分とする液晶材料に、カイラル材CN及びS-811（いずれもメルク社製）をそれぞれ16wt%、8wt%、2色性色素SI-426（三井東圧社製）を0.5wt%混合し、選択反射波長が6

70 nmを示す液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間に前記カイラルネマティック液晶組成物を塗布し、厚さ10 μ mの樹脂製スペーサを介して、電極を形成したいまひとつのガラス基板をシール材を用いて貼り合わせた(図3参照)。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設けた。

【0042】このような液晶表示素子にあっては、電極間に70Vのパルス電圧を5 msec印加すると、透明状態を示し、Y値は3.36を示した。さらに、110Vのパルス電圧を5 msec印加すると、赤色状態を示し、Y値は6.9を示し、コントラストは2.05であった。色純度は48 ($x=0.4589$, $y=0.3176$)を示した(図6、図7参照)。また、視野角に関しては、視野角を変えると反射スペクトルが低波長側にシフトし、黄味を帯びた色に観察された。ちなみに、視野角30°では630 nmであった。

【0043】(比較例2) 液晶性シアノビフェニル化合物を主成分とする液晶材料(屈折率異方性 $\Delta n=0.2810$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon=15.5$ 、相転移温度 $T_w=108^\circ\text{C}$ 、20°Cにおける粘度 $\eta=83\text{cp}$)に、カイラル材CB-15及びR-811(いずれもメルク社製)をそれぞれ16.4wt%、8.54wt%、2色性色素SI-426(三井東圧社製)を0.5wt%混合し、選択反射波長が670 nmを示す液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間に前記カイラルネマティック液晶組成物を塗布し、厚さ10 μ mの樹脂製スペーサを介して、電極を形成したいまひとつのガラス基板をシール材を用いて貼り合わせた(図3参照)。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設けた。

【0044】このような液晶表示素子にあっては、電極間に60Vのパルス電圧を5 msec印加すると、透明状態を示し、Y値は2.76を示した。さらに、100*

*Vのパルス電圧を5 msec印加すると、赤色状態を示し、Y値は6.06を示し、コントラストは2.20であった。色純度は22.6 ($x=0.4078$, $y=0.3150$)を示した(図6、図7参照)。また、視野角に関しては、視野角を変えると反射スペクトルが低波長側にシフトし、黄味を帯びた色に観察された。ちなみに、視野角30°では667 nmであった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示素子の第1実施形態を示す断面図、(A)はプレーナ状態を示し、(B)はフォーカルコニック状態を示す。

【図2】本発明に係る液晶表示素子の第2実施形態を示す断面図、(A)はプレーナ状態を示し、(B)はフォーカルコニック状態を示す。

【図3】本発明に係る液晶表示素子の第3実施形態を示す断面図。

【図4】本発明に係る液晶表示素子の第4実施形態を示す断面図。

【図5】本発明に係る液晶表示素子の第5実施形態を示す断面図。

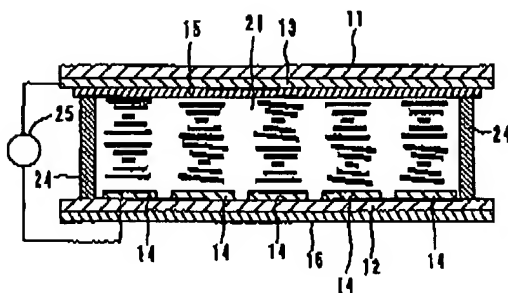
【図6】実験例及び比較例の色再現性を示す色度図。

【図7】実験例及び比較例の色バランスを示す色度図。

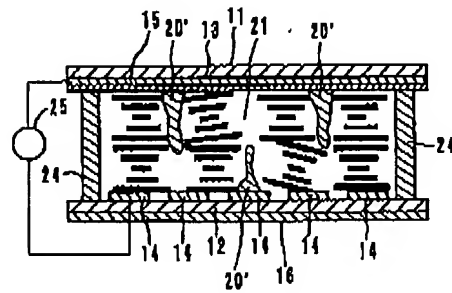
【符号の説明】

- 11, 12...基板
- 13, 14...電極
- 15...絶縁性薄膜
- 16...可視光吸収層
- 20, 20'...柱状構造物
- 21...液晶組成物
- 22...複合膜
- 23...樹脂組成物
- 25...電源

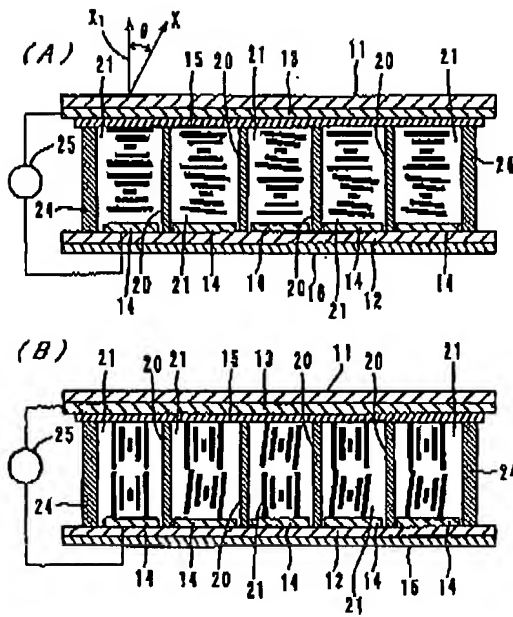
【図3】



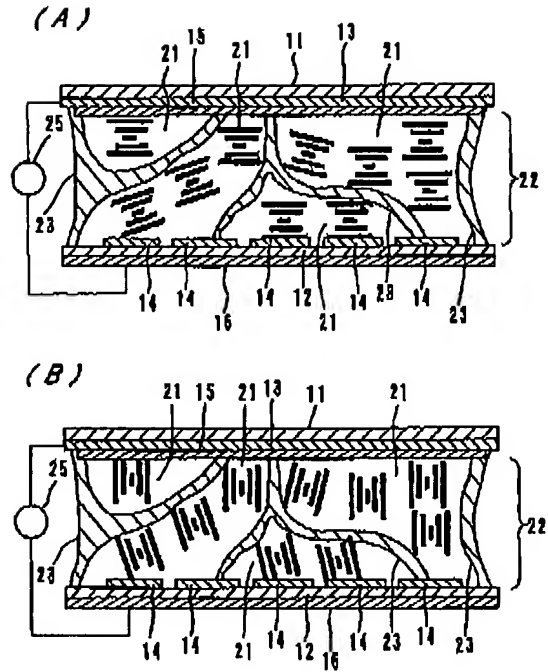
【図4】



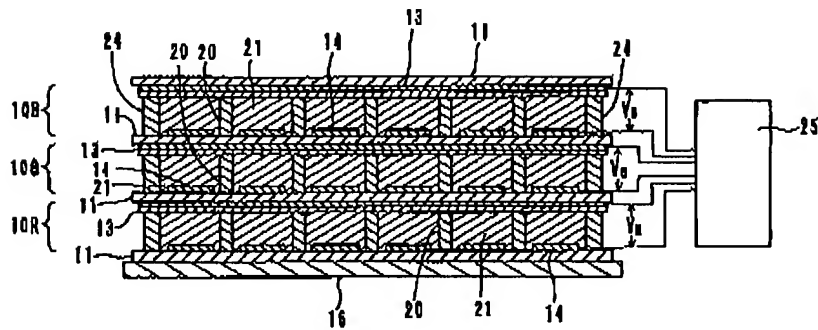
【図1】



【図2】

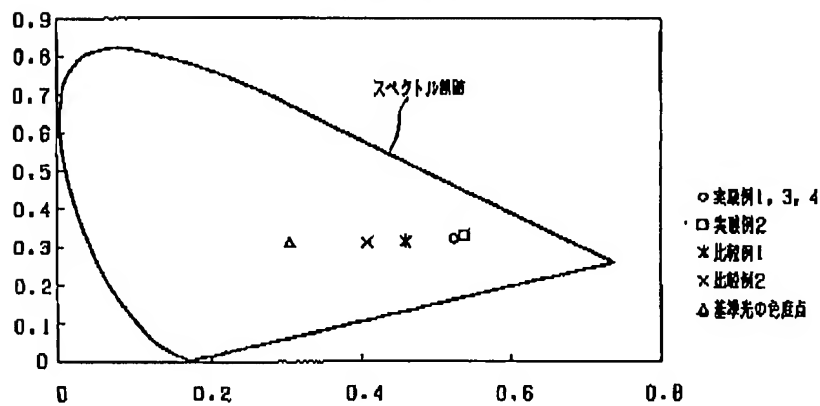


【図5】



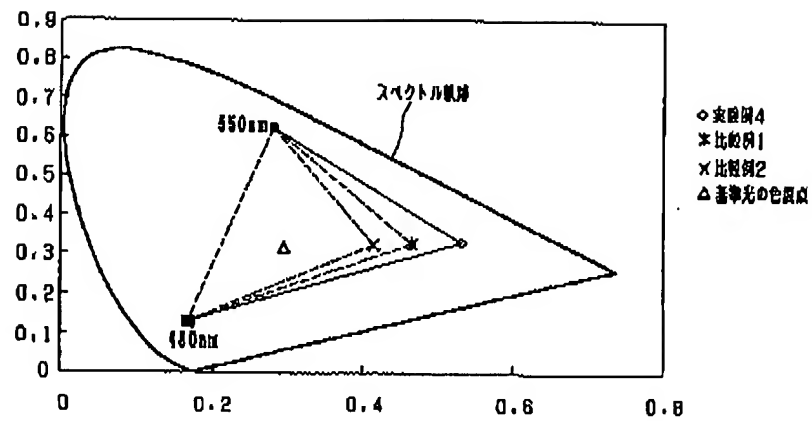
【図6】

色度図 (色再現性)



【図7】

色度図(色バランス)



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
G 0 2 F 1/1347
1/137

識別記号

F I
G 0 2 F 1/1347
1/137